

Analyse dos differentes systemas de esgotos (*)

Entre os systemas de esgotos adoptados disputam a primasia ora uns, ora outros.

Engenheiros, medicos, hygienistas têm condemnado estes preferindo aquelles, e no embate de tantos pareceres a escolha de um importa acertar ou errar, aproveitar grandes sommas de sacrificios pecuniarios ou esperdiçal-as, e peiorar as condições medicas do logar.

A proposição do Dr. Coimbra, no *Relatorio sobre esgotos da Fortaleza* (Typ. do Libertador—1889), de que é indifferente o systema a adoptar, comtanto que haja esgotos, é de todo ponto perigosa e falsa.

A exposição rapida de cada um dos systemas mais em voga dirá se tenho ou não razão em assim me exprimir.

« O conjuncto dos esgotos constitue, no dizer de Dumas, uma especie de tecido venoso que expulsa da cidade, em estado viciado, a agua pura introduzida pelo tecido arterial da destribuição dos mesmos. »

SYSTEMA INGLEZ

Os esgotos ordinarios forão construidos em Paris,

(*) Da *Monographia*, lida pelo author perante a «Academia Cearense».

Londres e outras cidades com proporções grandiosas para servirem de escoamento as aguas pluviaes e, por excepção, as aguas do serviço domestico.

Na Inglaterra, além deste destino, receberão nesta ultima metade do seculo todas as fézes ou materias excrementicias das casas, diluidas ou carreadas por possantes massas d'agua, como lavagem dos tubos ou de conductos até os collectores, e destes ao local de despejo.

Este systema é o mais seguido; consiste em encanamentos estanques, ligando ás habitações por meio de tubos de ferro ou de louça, de fraco diametro, ás grandes linhas subterraneas, que se ramificam por todos os quarteirões com a inclinação necessaria para dar vasão facil ás materias fécaes. Em cada habitação ha vasos apropriados para receber essas materias, os quaes, por meio de valvulas ou arranjos especiaes, conservam-se sempre fechados, abrindo-se somente quando são utilisados.

A objecção capital, que os adversarios deste systema costumam levantar contra elle, é que a impermeabilidade dos encanamentos só existe em theoria, porque na pratica os factos depõem unanimemente no sentido da imperfeição dos mesmos e da facilidade com que pelas juntas dos canos extravasam-se as materias excrementicias, que pouco e pouco vão contaminando o terreno adjacente.

Pode-se, porém, dizer que este defeito, se em absoluto não é evitavel, raramente se produzirá nas construcções modernas, feitas com material escolhido e segundo os processos mais adiantados.

Além disto, baseando-se todos os systemas de esgoto no principio do encanamento, como meio mais apropriado e facil de fazer passar as fézes, sem contaminarem a atmosphera e mais rapidamente ao seu destino, a sua não estanquebilidade será um defeito commum a todos e não ao systema corrente inglez.

A este respeito, diz Durand-Claye, passa-se um facto singular, que Wibel verificou em Hamburgo. Nos primeiros tempos, os canaes, recentemente construidos, embora os engenheiros pretendessem tel-os feitos estanques,

não erão bastante impermeaveis, segundo Varentrapp, para escaparem completamente á lei physica da diffusão.

Em Hamburgo, a agua do solo filtra realmente de fóra para dentro, no esgoto. Mas o contrario não se produz; em derredor dos canaes que servem ha 30 annos, não se póde, á vista ou por analyse chimica, descobrir o menor vestigio de inoculação do solo.

« Um phenomeno physico, igualmente reconhecido por Wibel, dá a explicação deste paradoxo: quando dous liquidos estão separados por uma membrana, se um dos dous está em movimento, a diffusão de sua parte é obstada e mesmo annullada. »

« Os canaes construidos que, a principio, não são absolutamente estanques, tornam-se logo depois, como resulta das investigações de Wolffhügel nos esgotos de Munich. »

Em contraposição Overbeek de Meyer, já citado, inimigo acerrimo deste systema, adduz na sua obra (*Les systemes d'evacuations, etc.*) testemunhos de notabilidades inglezas e allemães que depõem desfavoravelmente contra a estanquebilidade dos encanamentos.

Seria longo transcrevel-os. Limito-me a dar um extracto das principaes opiniões:

O Dr. Thorne, um dos Inspectores medicos do *Local Government Board,* declarou que frequentemente, em Londres, os conductos secundarios de esgotos não são estanques nem ao ar, nem á agua, e que, neste caso o terreno por baixo das casas se sobrecarraga gradualmente de ar infecto.

Sefeld, engenheiro allemão, encarregado de estudar o systema inglez de esgotos, diz que na Gram-Bretanha ha mui poucas pessoas, que crêem na impermeabilidade dos esgotos, excepto os que os construirão.

Quasi nos mesmos termos pronuncia-se o Dr. Edwin Cheshire.

O Dr. Alexandre Muller, professor de chimica agricola em Berlim, enunciou-se assim: os esgotos devem ser absolutamente estanques; na pratica approximamo-nos mais ou menos deste idéal, mas nunca attingimol-o. No

caso mais favoravel ha apenas uma fraca transudação, mas ordinariamente haverá em cada conducto fugas consideraveis que deixem passar continuamente ou temporariamente o conteúdo do conducto. »

Referindo-se aos esgotos de Franckfort, recentemente construidos e tidos como modelo, diz o Dr. Pettenkofer que uma impermeabilidade completa não pode ser obtida; e Virchow opina que a sua permeabilidade está reconhecida geralmente.

Os mesmos factos repetem-se em relação ás canalisações das cidades de Mayença, Dantzig, Munich, Amsterdam e outras, cujas particularidades estão bem notadas na obra do Dr. Van Overbeek de Meyer (*Les systémes d'evacuation des eaux et immondices d'une ville* Paris—1880 pags. 6 a 12.)

Como se vê, são opiniões valiosas, que antes assignalam os perigos da má construcção dos esgotos do que a sua inefficacia.

Não ha duvida de que os trabalhos mais antigos, neste genero, construidos sem os cuidados e requisitos que a sciencia por um lado e a experiencia por outro exigem, são imperfeitos e não deverão servir de typo ou modelo para novas construcções. Mesmo assim, os esgotos de Londres, imperfeitos como são, produzirão um decrescimento na mortalidade geral da cidade de 28 a 18 por 100, dentro de poucos annos.

Para dar uma idéa dos novos trabalhos, farei, em breves linhas a exposição dos mais recentes :

Dantzig.—Depois de prover-se d'agua potavel, adoptou como meio de dar vasão ás materias excrementicias o *tudo ao esgoto*. Os collectores principaes forão estabelecidos parallelos ao curso do Mottlau, na direcção das ruas mais importantes, tendo a fórma ovoide, a inclinação varíando de $0^m,0004$ a $0^m,00066$ por metro ; estendem-se a profundidade de 2 a 6 metros abaixo do solo. As suas secções forão redusidas ao minimo, assim nas occasiões excepcionaes estão munidos de comportas de descarga para o Mottlau.

Estas comportas só devem funccionar quando os colle-

ctores forão bastante lavados pela agua pluvial, de modo a não lançar no rio senão aguas quasi claras.

Os esgotos secundarios são construidos de alvenaria, e na mor parte de louça, com o diametro variavel de 0m,235 a 0,520 e a inclinação de 0m,001 a 0m,01, regulando a sua profundidade entre 2 e 6 metros.

Em cada corredor abre se um respiradouro por onde se pode, auxiliado de comportas e de barragens, dirigir jorros d'agua num ou noutro sentido; quando esses jactos são insufficientes para arrastar os depositos, augmenta-se-lhes a intensidade por meio d'agua derivada do rio.

O numero de boccas é de 447, o de respiradouros de 388 e o de chaminés de ventilação de 101.

As ramificações particulares são obrigatorias; construidas de louça com siphões; recebem as aguas pluviaes, domesticas, de lavagem e as materias dos water closets.

Todas as aguas de esgoto vão a uma usina elevatoria que as ergue á altura de 9m,80 e as envia por um conducto de ferro de 0m,575 de diametro e de 2.900 m. de comprimento a um terreno bastante ondulado, de 500 hectares de superficie. Na sua chegada a usina, um apparelho engenhoso separa as materias solidas mais volumosas; as aguas contêm então, no todo, 1 k e 33 de substancias estranhas, e dosão 0 k. 053 de azote por metro cubico.

O conjuncto da rêde municipal, que comprehende 4.256 m. de collectores, 36.675 m. de esgotos de canos de louça, 2,684 de conductos de ferro fundido, custou, inclusive a usina elevatoria e o conducto de despejo nas irrigações, cerca de 2.625.000 frs. ou 35 frs. 60 por pessoa. As despezas annuaes de construcção, comprehendendo o serviço de limpeza (curage) e o da usina elevatoria, elevam-se a 33.000 frs.

Breslau.—Como em Dantzig a agua precedeo aos esgotos.

Os particulares são construidos de louça, com a inclinação minima de 0m,02 a 0m,03 por metro, munidos de siphão de grés que assegura a occlusão hydraulica de 0m,08 de immersão, e de uma valvula metallica, sob o solo das

cavas, abrindo de dentro para fóra. Esta valvula detem os corpos solidos volumosos e pode ser visitada por meio de um respiradouro.

Os *esgotos publicos* ou municipaes secundarios forão construidos ou de louça de barro de $0^m,43$, ou de alvenaria de tijolo com dimensões mui restrictas. A fórma adoptada nestes foi a ovoide com passadiço (radier) de granito. Por occasião de repôrem a arêa das escavações em torno do encanamento tiveram o cuidado de cobril-o com uma camada de $0^m,50$ de arêa bem pilada.

O conjuncto dos collectores, com a extensão total de mais de 19.000 metros, comprehende algumas linhas cujo traçado foi estudado de modo a interceptarem toda communicação dos esgotos com o rio.

Antes de chegarem as bombas atravessam as aguas um reservatorio de alvenaria de 10 ms. de diametro, com poços no centro, onde ellas depositam todas as materias solidas, arrastadas e não em suspensão.

As bombas são de duplo effeito, accionadas por duas machinas de balanceiro de 60 cavallos, capazes, cada uma, de elevar meio metro cubico d'agua por segundo.

A usina custou 580.000 frs., e o total dos trabalhos de saneamento interior, inclusive collectores, esgotos, usina elevatoria pouco mais de 1.500.000 frs.; sejão 60 frs. por pessoa.

Berlim.--A adopção do systema inglez em Berlim é a melhor confirmação da sua primasia. O governo prussiano submetteu a questão ao estudo de profissionaes e no decurso de 12 annos [1862 a 1874] numerosas memorias, relatorios, etc., forão apresentados. O professor Virchow, depois de maduro exame, aconselhou a adopção do escoamento total das materias fecaes no esgoto.

Depois de obterem a agua por meio de poços filtrantes, foi decretado o esgoto, que consiste :

Os *privados* em ramificações particulares de louça vidrada de $0^m,16$ com a inclinação de $0^m,02$ no minimo e terminado por siphões de grés com immersão de $0^m,08$. Pela parte posterior do siphão e sob o solo das casas acha-se uma valvula que se abre de dentro paia fóra, po-

dendo ser facilmente visitado e limpo por meio do braço do homem.

A introducção de materias duras e solidas é severamente interdicta; os canos de despejo das cusinhas são munidos de uma grélha; os sumidouros das aguas pluviaes teem a fórma de um siphão de $0^{m},60$ de altura. Os agentes administrativos têm o direito de penetrar no immovel para verificarem a execução das prescripções hygienicas, particularmente relativas ao esgoto.

Esgotos publicos. Nas ruas e ao longo das calçadas corre um conducto de evacuação, situado a profundidade de 3 a 4 metros.

Grande numero de ruas tem, de um lado, um verdadeiro esgoto de fórma ovoide e, do outro, um simples conducto de grés de $0^{m},22$—$0^{m}33$ ou $0^{m},45$ de diametro; noutras passam esgotos de grande typo, de fórma ovoide, construidos de tijolo com $0^{m},25$ de grossura. Todas as boccas são acompanhadas de um poço de alvenaria, fechado em cima por uma grélha horisontal. Este poço destina-se a receber as materias solidas que de tempos a tempos retiram-se á mão; as aguas descem para o esgoto por um tubo de louça de $0^{m},16$.

Os respiradouros (regards) são simples chaminés com degráos, fechados na parte superior por um tampão de $0^{m},51$. A ventilação opera-se pelas boccas e respiradouros.

Os collectores com a inclinação de $0^{m},000$ 36 a $0^{m}0,5$ vão ter a cinco usinas elevatorias, situadas no perimetro da cidade. Tem cada uma a força de 350 a 400 cavallos e não exhalam cheiro algum; recebem diariamente 100.000 m. cubicos da agua de esgoto.

As despezas totaes para o estabelecimento de todo o systema foi de 50 milhões de francos, e o custeio regula 650.000 frs. por anno.

O resultado sobre a saude publica foi que a mortalidade desceu de 37 a 38, que era antes da canalisação, para 29 por 1000 habitantes. (Relatorio do Dr. Grant, ministro do interior em junho de 1889).

Francfort sobre o Meno.

A commissão encarregada de formular parecer sobre os trabalhos de saneamento compunha-se de verdadeiras notabilidades scientificas (G. Blonden, F. Lichberg, W. Lindley, Dr. G. Varrentrapp e Wiebe). O projecto adoptado foi executado por Lindley, tendo começado os trabalhos em abril de 1867 e terminado em 1876.

Com relação aos esgotos das casas prevaleceu o apparelho de evacuação fechado em fórma de siphão. Para evitar o abarrotamento d'agua que forma a occlusão, e a introducção na casa do ar impuro dos esgotos, cada siphão deve ser ventilado por meio de um pequeno tubo metallico que vai até o tecto. Os evacuadores guardam tanto quanto possivel a vertical.

Esgotos publicos.—Os encanamentos secundarios tem a forma circular e são construidos de tubos de grés (louça) vidrada internamente. Os principaes são visitaveis, tem a forma ovoide e são construidos de alvenaria de tijollo e cimento de Portland, offerecendo internamente um paramento tão liso quanto possivel na parte inferior formando cunetas, um passadiço de argila vidrada. Material, mão d'obra, cuidado de toda especie forão dispensados para obter-se o bom exito dos esgotos.

A profundidade dos encanamentos varia de 3 a 10 metros ; a inclinação conforme a situação ; para os esgotos geraes e o grande collector é de $0^{m},005$ por metro, para os secundarios é de $0^{m},00$. Nos encanamentos de inclinação superior a $0^{m},001$ os tubos são de louça vidrada; nos de menos, são transitaveis afim de poder-se remover os depositos.

A ventilação é perfeita; quasi toda feita por canos de ferro, que vão ter até ao tecto das casas.

As boccas do esgoto, espaçadas de 35 em 35 metros, são munidas de uma grelha horisontal e por baixo um reservatorio de materias solidas. Este reservatorio tem a forma de um poço vertical cylindrico de $0^{m},45$ de diametro, $2^{m}.20$ de profundidade, construido de argila vidrada e guarnecida de uma bacia (cuvette) amovivel.

O numero total das boccas de esgoto é de 4,200. A limpeza do esgoto é feita por jactos d'agua. Existem

700 respiradores nas juncções e nos esgotos visitaveis onde elles se intervallam de 200 em 200 metros.

A extensão de esgotos publicos é de 90.000 m., de quaes 1600 são de louça de barro. A despeza feita foi de 7.000:000 de frs. ou 79 fr. por habitante.

Em relação a salubridade excedeu aoque se esperava; a mortalidade pelo tripho desceu abaixo de 9 por 100,000.

Lisbôa.--Ao estabelecimento dos esgotos precederão estudos importantes, um dos quaes, o relatorio do engenheiro Castello Branco, que foi commissionado pelo governo para estudar em todas as grandes cidades europêas o funccionamento deste serviço, é um verdadeiro tratado sobre a questão.

O principio adoptado foi o inglez, do *tudo ao esgoto,* com restricções prudentes. Os conductos de gaz, d'agua, fios telegraphicos forão excluidos dos encanamentos de esgoto. As aguas pluviaes na cidade baixa forão levadas ao rio e não ao esgoto. Os detrictos das ruas tambem ficarão excluidos dos esgotos.

O material empregado na construcção dos siphões dos esgotos privados e publicos, de diametro inferior a $0^m,60$, foi o ferro, esmaltado internamente, com juntas de chumbo; nos demais empregou-se a alvenaria com argamassa de cal hydraulica e revestimento interno de cimento de Portland.

Disposições geraes.—Cada ramo particular nos esgotos municipaes está munido de uma occlusão hydraulica.

As canalisações privadas são dispostas, seguindo linhas rectas, não fazendo cotuvello. As ligações de canos de diametros differentes são feitas por meio de curvas. Os orificios de communicação entre as habitações e os esgotos, taes como os de latrinas, despejos de cusinha, de estribarias, banheiros, etc., são munidos de siphões de um diametro superior ao destes orificios. A immersão dos siphões é superior a $0^m,07$, excepto nos water-closets que conserva a de $0^m,05$. Podem ser visitados, e têm no ponto mais baixo um orificio com obturador de parafuso para o caso de precisar ser desobstruido. Os conductos, abaixo dos siphões, são arejados por meio de

tubos que partem de um ponto proximo a estes, e que são independentes dos tubos de descarga das aguas pluviaes. Vão despejar os gazes acima do tecto das casas e longe de qualquer janella, tendo a secção pelo menos igual a metade do conducto ventilado e nunca inferior a $0^m,10$.

O diametro dos conductos tubulares não é inferior a $0^m,15$, nem superior a $0^m,23$. A inclinação das ramificações particulares é no minimo de $0^m,03$ por metro. Na maioria dos casos os tubos de descarga correm por fóra das casas e têm de $0^m,10$ a $0^m,14$ de diametro. Cada casa possue um water closet provido d'agua com o seu tubo de descarga independente dos outros. O orificio da bacia tem $0^m,07$ de diametro e o do siphão $0^m,10$.

Os esgotos de alvenaria têm geralmente a fórma ovoide. Os collectores são arejados por meio de poços, que abrem para as calçadas das ruas.

Napoles e quasi todas as cidades inglezas, americanas, francezas e allemães adoptarão o systema do *tudo ao esgoto*.

A Inglaterra, que o pratica desde 850, e onde as questões hygienicas preoccupam a imprensa, o parlamento, a opinião publica, ainda hoje o segue nas novas construcções.

Em França, a commissão de engenheiros, de Paris, propôz a adopção do *tudo ao esgoto*, pelo modo inglez, com as seguintes modificações:

1.ª Evacuação immediata, com o auxilio d'agua, de todas as materias para fóra de casa;

2.ª Arrastamento rapido e continuo, sem estagnação, da massa liquida dos esgotos;

3.ª Filtração e depuração pelo solo.

E como consequencias:

1.º Suppressão das fossas;

2.º Suppressão das chaminés de ventilação;

3.º Suppressão do despejo (vidange);

4.º Suppressão das usinas de materias fecaes nos arrebaldes.

A commissão de saneamento de Paris, nomeada pelo

ministro da agricultura, e composta de Pasteur, Saint-Claire Deville, Aimé Girard, Wurtz, Gavarret, Brouardel, Dubrisay, Fauvel, Schlvesing e Paul Girard, (set. de 1880) condemnou o systema do tudo ao esgoto, recommendando um modo de evacuação especial, por meio de uma rêde de canos de ferro fundido, tendo por fim conduzir as materias fecaes directamente ás caldeiras das usinas destinadas a sua transformação em saes amoniacaes.

Mas como essas medidas fossem de execução difficil e demorada, a commissão propoz a conservação das fossas com as seguintes modificações:

1.ª Substituir a fossa de alvenaria por um reservatorio de metal, completamente isolado, de 4 a 6 ms. cubicos, cuja parte inferior, de fórma conica, terminasse por um cano destinado a evacuação das materias. A caixa metalica seria munida de chaminé de pequeno diametro para dar passagem aos gazes.

Considerando tambem que esta modificação só poderia se operar nas construcções novas, a commissão opinou que as fossas antigas fossem toleradas, recommendando, porém, que todas as vezes que se servissem dellas desinfectassem-nas, tendo-se igual cuidado nos gabinetes á ellas ligados.

A despeito desta opinião a maioria dos hygienistas francezes admitte as vantagens do *tudo ao esgoto*, e as estatisticas mortuarias mostram que a introducção deste melhoramento trouxe uma diminuição consideravel de obitos pelas molestias infecciosas.

Praticado com as devidas cautellas, e com bom material, tendo inclinação sufficiente para dar escoamento prompto ás fezes, agua para carregal-as e limpar os encanamentos, bacias de closets que não deixem passar os gazes para o interior da habitação, é ainda o melhor e mais seguro systema de saneamento.

SYSTEMA LIENUER

Vejámos em que consiste este systema, segundo a exposição de seu autor.

O trabalho de evacuação das immundices de uma cidade, carreaveis pela agua, está dividido em duas rêdes de canalisações subterraneas, das quaes uma serve exclusivamente para evacuar as aguas servidas de casa, as de chuva e as industriaes, outra para as materias fecaes das latrinas, as aguas dos water closets, etc.

Os conductos que compõem a primeira rêde não recebem as aguas servidas e pluviaes senão depois que ellas forem separadas, por filtração, das materias solidas excedentes de certo diametro, e das aguas das fabricas, usinas, officinas, etc., depois de purificadas.

As vantagens attribuidas a este systema são permettir:

1.º O emprego de uma canalisação de barro vidrado, de secção muito reduzida e de preço relativamente pouco elevado comparado ao dos esgotos;

2.º A suppressão dos collectores, cujo custo é consideravel.

Em relação ás aguas pluviaes, cada conducto-esgoto está munido de tubos verticaes que se communicam pela parte superior com os ramos das boccas, e pela inferior com uma sorte de injector que derrama a agua de chuva num jacto concentrado no centro mesmo do conducto, seguindo a direcção da corrente. Por uma chuva copiosa, a agua sóbe em columna nestes tubos de descarga (chute) e por sua força hydrodynamica accelera a sua rapidez no esgoto.

Quanto a segunda rêde, destinada a materias fecaes, aguas servidas de cusinha, etc., uma usina geral, sita fóra do recinto habitado da cidade, contem machinas e apparelhos para fazer o vacuo, bem como os que forem necessarios para reduzir as materias fecaes em estrume transportavel e de facil venda.

Os encanamentos de descarga ou precipitação de todos os gabinetes (latrinas) estão ligados á um reservatorio da rua, e todos estes ao da usina geral.

Eis como o proprio Lienuer descreve esta segunda rêde:

«Os reservatorios de vacuo desta usina communicam com a rêde da primeira ordem, composta de um duplo systema de conductos, com todos os reservatorios das

ruas, aos quaes cada conducto se liga por uma torneira. O primeiro systema, de 126^{m} m de diametro, serve exclusivamente para o movimento d'agua; o outro, de maior diametro, de 150 a 200.^{mm}; segundo as circumstancias, serve para o transporte desde o reservatorio da rua aos da usina.

Esses reservatorios da rua estão collocados debaixo do solo das calçadas, tanto quanto possivel nos corredores da cidade. Nas ruas de circulação muito activa, são estabelecidos numa cava onde os operarios penetram por uma abertura da calçada, de modo a não impedir a circulação. Communicam com os conductos do segundo systema, collocados no percurso de todas as ruas, pelas quaes passam os das casas á direita e á esquerda. Cada conducto está munido de uma torneira proxima ao reservatorio.

A operação do despejo (vidange) faz-se do modo seguinte:

Havendo um vacuo continuo entretido pelas bombas pneumaticas nos reservatorios da usina e na rêde da primeira ordem, este vacuo pode ser transportado repentinamente a um reservatorio de qualquer rua, abrindo-se simplesmente a torneira do conducto de ar e fechando-a logo depois. O ar sae do reservatorio com impetuosidade, diminuindo o grau do vasio na primeira rêde, mas o ar assim introduzido nesta rêde é rapidamente esgotado pelo jogo continuo das bombas pneumaticas.

« O vacuo operado no reservatorio permitte effectuar a limpeza dos conductos de segunda ordem, em communicação com os gabinetes (latrinas) das casas visinhas. Abrindo-se a torneira do reservatorio, o ar exterior, penetrando por cima, em todos os tubos de descarga ao mesmo tempo, impelle com força as materias accumuladas nas ramificações, até o conducto, e deste ao reservatorio. Graças a extrema mobilidade do ar, o vasio pode ser effectuado num conducto de 200 a 240 metros de extensão, antes que a inercia da massa das materias tenha sido vencida, e seu effeito se faz sentir em todas as ramificações ao mesmo tempo, o que permitte operar a limpeza

simultanea de todos os gabinetes ligados a um mesmo conducto.

« A experiencia provou que, afim de ter-se uma limpeza efficaz, deve-se repetir esta operação duas ou tres vezes para cada conducto, não a demorando senão por alguns minutos.

Repete-se este jogo de torneiras do reservatorio até que todos os conductos fiquem vasios.

Não resta mais do que expedir as materias á usina. Para este fim, abre-se a torneira do conducto que serve para o transporte das materias e que communica com o fundo do reservatorio, no qual dá accesso ao ar atmospherico.

« Disse ha pouco que a limpeza de todas as latrinas, ramificadas do mesmo conducto, operava-se simultaneamente. Devo explicar como chegou-se a este resultado.

« As ramificações são dispostas, seguindo um plano muito inclinado, erguendo-se bruscamente por uma curva em fórma de siphão do lado pelo qual se opera o vacuo. Graças a esta disposição, onde o volume das materias é consideravel, o siphão se encherá até a parte superior da curva vertical ; com um fraco volume, ao contrario, a parte inferior do siphão ficará cheia.

E' facil comprehender que, no primeiro caso, a resistencia ao vacuo será menor do que no segundo, e que as materias que attingirem ao nivel mais elevado começarão a extravasar antes das que estiverem nas ramificações menos cheias. Por este simples effeito, que se regula automaticamente, pode-se limpar simultaneamente 80 ramificações, qualquer que seja o seu conteúdo, ainda mesmo que, no grupo pertencente ao mesmo reservatorio, alguns ficassem vasios.

« Para bem se comprehender este effeito é mister não esquecer que o siphão nunca está completamente vasio. Desde que o nivel das materias attingio a junta de baixo, o ar passa como grossas bôlhas, deixando bastante liquido para fechar o siphão e offerecer novamente resistencia ao vasio seguinte. »

Em resumo, este systema, cujo ensaio fez-se em

Amsterdam, consiste, como se exprime Bechmann, (obra citada, pg. 559) em conductos especiaes, collocados nas ruas e ligados directamente aos water-closets e aos mictorios; nos corredores estão reservatorios de ferro fundido, nosquaes, machinasinstalladas a alguma distancia, determinam uma aspiração; pondo esses reservatorios alternativamente em communicação com os conductos que recebem as aguas e as materias provenientes das casas, e com as bombas aspirantes, opera-se o escoamento das materias, das casas para os reservatorios e destes para as usinas; ahi são tomadas, carregadas em bateis e transportadas para longe, onde vão ser utilisadas directamente e em fórma de pó. Não ha mister de entrar em maiores desenvolvimentos, continúa o mesmo autor, em minucias para mostrar que este systema deve ser assás dispendioso, porque o escoamento não se opera pelo simples effeito do peso, sendo necessaria uma constante aspiração mechanica. Por isto o inventor procurou limitar a quantidade d'agua empregada nos water-closets. Este facto só por si condemna o systema.

Como ficou dito, este systema foi adoptado em Amsterdam, onde em fins de 1883 servia a 3100 casas occupadas por 52 445 pessoas As materias fecaes de 50 casas, occupadas por 1000 pessôas, erão reunidas em 8 minutos e transmittidas ao deposito central.

Ahi essas materias são revolvidas e misturadas com acido sulfurico e concentradas por meio de vapor.

Em 1876 o systema foi experimentado em uma parte de S. Petersburgo; já o tendo sido em 1870 em Leyden num quarteirão de 1200 habitantes. As despezas, porém, forão exccessivas (56 frs. por pessôa) Em 1875 Dordrecht empregou-a n'uma área de 17,300^{m} q., occupada por 128 casas e 800 hab.

«Onde houver um systema regular de esgotos não póde este deixar de ser considerado engenhoso no sentido sanitario, diz o engenheiro A. T. Coimbra (*relatorio sobre o melhor systema de esgotos para a cidade da Fortaleza, Fortaleza 1889, pag. 19)* mórmente se lhe for

adaptado uma torneira que permitta aos moradores das casas servirem-se della, (sem ficarem na dependencia da abertura da torneira da rua por empregados da companhia que só o farão uma vez no dia) impedindo assim a exhalação produzida pelas materias fecaes, accumuladas entre a latrina e a torneira da rua, até que ella fosse aberta, entrarião logo em fermentação num clima quente como o nosso.

Durand-Claye, o eminente engenheiro director das obras de Paris, pronunciou-se contra este systema, 1.º por ser sujeito a frequentes obstrucções, como acontece em Amsterdam; 2.º por procurar evitar a diluição das materias excrementicias e portanto d'agua, tão essencial á salubridade das habitações.

Os membros da commissão technica de saneamento de Paris, encarregados de dar parecer sobre este systema, dirigiram-se a Amsterdam em fevereiro de 1883 e depois de examinarem-no, forão de opinião que elle não era applicavel a cidade de Paris.

Além dos inconvenientes, apontados acima por Durand-Claye, pode-se objectar que o emprego de tubos de ferro batido e de reservatorios é dispendioso e de tamanho limitado em comparação com as galerias de esgoto feitas de tijolo; que é complicado, sujeito a desarranjos; que a transformação das materias fecaes é insalubre.

SYSTEMA BERLIER

Um outro systema que obteve a approvação de Pasteur, Brouardel e outros é o do engenheiro Berlier, baseado no mesmo principio do de Liernur, isto é no emprego de machinas aspirantes, mas que operam de modo continuo para entreter o vacuo relativo em todo o conjuncto da canalisação. Os reservatorios, em vez de serem collocados nos corredores das ruas, estão repartidos pelas casas, e é uma valvula automovel que fecha ou abre a communicação entre o conducto da rua e o reservatorio. Este apparelho constitúe a parte verdadeiramente original do systema: a valvula propriamente

dita, de borracha, ligada á um fluctuador que lhe fica por cima e ergue-se quando o reservatorio estanque, onde está, se enche até certo nivel; na parte anterior do reservatorio acha-se uma especie de tina-filtro, na qual despeja o tubo de precipitação (sumidoro), tendo uma tela metallica que retêm os corpos solidos não deluidos, papeis, etc.; uma manivela permitte dar pela parte de fóra movimento de rotação á tela afim de facilitar a diluição, e de tempos a tempos procede-se a tiragem dos corpos solidos que ahi se accumularem. Esta simples descripção mostra que se trata de um verdadeiro diluidor.

Assim, ainda que os ensaios do systema Berlier tenham tido bom exito, deve-se consideral-o, não como uma solução destinada a generalisar-se, mas como um expediente do qual lançar-se-á mão em certos casos particulares (G. Bechmann, *obra citada*, pag. 559.)

A applicação deste systema comportaria:

1.º Em todos os casos, apparelhos receptores collocados debaixo dos canos de descarga (sumidoros), e apparelhos evacuadores de valvula

2.º Canos communicando esses ultimos aos conductos especiaes, estabelecidos sob as ruas.

3.º Uma rede de conductos de ferro fundido estendendo-se debaixo de todas as ruas, dobrada nas largas.

4.º Conductos principaes collocados debaixo das ruas principaes e nos esgotos collectores.

5.º Bombas aspirantes installadas na extremidade inferior daquelles conductos.

6.º Bombas e conductos servindo para repellir a grande distancia, 30 kil. por exemplo, as materias conduzidas pelas bombas aspirantes.

7.º Usinas estabelecidas na extremidade dos conductos de recúo para fabricar, segundo os processos mais aperfeiçoados, extrumes solidos e saes amoniacaes.

A sub-commissão ministerial de Setembro de 1880, encarregada de examinar este systema (*Rapport Rousselle 1883 — imprimerie national*) achou-o muito engenhoso, mas muito caro e inapplicavel.

Entre outros inconvenientes notou os seguintes:

1.º A producção das materias não é constante, mas apresenta maximas em certas horas do dia ; por consequencia, é baseando-se nestes maximos e não na producção regular, que é preciso calcular os diametros dos conductos de ferro fundido.

2.º O funccionamento dos conductos mestres seria perturbado pelo affluxo dos conductos das ruas, de rapida inclinação, podendo occorrer perturbações mais graves que occasionem a exhalação de gazes infectos nas habitações e até o transbordamento dos excrementos nos apparelhos dos gabinetes.

O Dr. E. Lassance Cunha, que preconisa este systema no seu relatorio sobre esgotos da Fortaleza, dá uma descripção minuciosa, technica, do mesmo, juntando o orçamento de seu custo.

Vejamos como elle resolveu a questão relativa a sua adopção nesta Capital.

« Os apparelhos são denominados — o primeiro receptor, o segundo evacuador. São collocados nas casas e ligados a usina de aspiração, collocada no ponto mais baixo da cidade por um cano de ferro fundido. As materias solidas e liquidas são levadas a usina por meio de uma bomba pneumatica que aspira, funccionando na propria usina. O apparelho receptor colloca-se sobre as latrinas e recebe as materias nestas depositadas pelo tubo de descarga, tambem de ferro.

« O receptor consta de uma camara retangular, recebendo na parte central as materias lançadas nas latrinas. Na parte superior da camara ha uma abertura para o exame do apparelho. As materias lançadas na camara são recebidas em uma cesta de ferro em fórma de treliça, cujo fim é reter os corpos duros e de grande volume, como sejam : ossos, louça quebrada, etc.

« O *evacuador*, é um cylindro, como o receptor, tambem de ferro, ôco, terminando na sua parte inferior por um cone e um tubo que se liga ao que vem do esgoto, e no qual o vacuo é constantemente mantido. No interior do evacuador existe um fluctuador de forma conica, tambem ôco, terminando na sua parte inferior por uma esphera de borracha,

adaptada ao vertice do cone. Esta esphera serve de valvula para fechar hermeticamente a communicação que existe entre os apparelhos collocados na casa e a canalisação da rua. A esphera de borracha é solicitada por duas forças, a saber : o peso das materias fermenticiveis e a aspiração produzida pelo vacuo, o que constitue forças bastantes para garantir o isolamento do apparelho do cano da rua. O receptor e o evacuador são ligados entre si por tubos de ferro de 0m,080 de diametro.

«As materias fermentesciveis recebidas pelo receptor passam para o evacuador, até que attinjam neste o nivel que tinham no receptor, o que se dá em virtude do equilibrio dos liquidos em vasos communicantes.

«Subindo no evacuador as materias fecaes tendem a suspender o fluctuador, que effectivamente sobe até que o peso dos liquidos por elle deslocados seja tal que o obrigue a vencer a resistencia do vacuo da canalisação e o peso do proprio fluctuador. Então a valvula de borracha desloca-se, o fluctuador sobe, deixando passar as materias fecaes, que são aspiradas rapidamente. Após esta operação, o fluctuador volta a primitiva posição

« A installação da usina é de grande simplicidade, e na Fortaleza deve ser estabelecida junto a embocadura da Jaçarecanga, ponto mais baixo da cidade.

«Uma bomba pneumatica comprimente e aspirante movida por um motor a vapor faz o vacuo nos reservatorios onde desembocca o tubo collector que conduz as materias excrementicias : um tubo collocado na parte inferior do reservatorio conduz essas materias a uma forte bomba centrifuga, tambem movida a vapor. Por esta bomba são as materias fecaes conduzidas em Paris a usina de transformação situada em Lavallois-Perret. Na Fortaleza serão lançadas ao mar em consequencia das terras da provincia, destinadas á lavoura, por serem excessivamente ferteis, dispensarem este extrume.

A usina não é um deposito de materias fecaes ; porém uma estação intermediaria entre as latrinas,onde são produzidas taes materias e a usina de transformação ou o mar.

« Ainda ha duas vantagens a addicionar, sendo estas de

grande alcance para a cidade da Fortaleza. Pela descripção do systema conclue-se que não ha absolutamente necessidade de grande declive e muito menos de quantidade d'agua superior aquella que o morador zeloso lançar a bacia da latrina para trazel-a sempre asseiada, pois a força unica que impelle as materias das latrinas para a usina é a aspiração produzida pelo vacuo e não como nos encanamentos dos esgotos do Rio de Janeiro e Pernambuco a grande massa d'agua solicitada por grande velocidade em virtude do forte declive que devem ter os encanamentos. Este systema não tem só applicação no esgoto de materias fecaes ; serve tambem para escoamento de todas as aguas fermenticiveis e outras de uso domestico. A estas vantagens se une outra de grande monta para os habitantes da Fortaleza, qual o da commodidade do preço.

« Em Paris os apparelhos evacuador e receptor custam 250 francos e o *habitante* (deve-se entender casa de habitação) que adopta o systema paga uma contribuição de 60 frs. annuaes. Empregado este systema na Fortaleza e exagerando consideravelmente os calculos, direi que os apparelhos, comprehendendo as despezas da installação nunca poderão exceder ao preço de 250$000 e a contribuição mensal por casa particular ao de 3$000, preços estes incontestavelmente baratissimos e em relação a fortuna do habitante da Capital do Ceará.

Respondendo as objecções apresentadas contra o systema Berlier o mesmo Dr. Lassance pronuncia-se por esta forma :

« A primeira objecção é relativa as obstrucções que se possam dar no encanamento Qual o meio de descobril-as para promptamente remediar o mal ? Berlier previniu esta hypothese e resolveu-a pela seguinte forma : collocam-se apparelhos electricos em diversos pontos da cidade, tendo todos elles ligações com um escriptorio central, havendo interrupção em um ponto qualquer do encanamento, o vacuo soffre uma depressão e instantaneamente sabe-se, que em um ponto determinado ha interrupção no serviço, corrigindo-se logo a causa. Estes apparelhos tem apresentado os melhores resultados em Paris.

« Tratando-se da installação do systema Berlier em uma

cidade com as proporções da Fortaleza, com tendencias a augmentar diariamente, ha uma questão importante a tratar, qual a da repartição uniforme do vacuo, que deve produzir-se em depositos muito afastados da usina de aspiração.

« A rede subterranea deve apresentar em todos os seus pontos uma depressão, sempre constante.

Na hypothese de uma unica usina, a solução do problema pareceria difficultosa pela consideração de que a extensão total do encanamento pode attingir em alguns casos a um ou dois mil kilometros.

« Berlier ainda uma vez foi feliz resolvendo magistralmente o problema com a creação de reservatorios de equilibrio. Consistem estes em vasos cylindricos communicando com o esgoto geral e pela parte superior com um outro pequeno encanamento de $0^{m},100$ com o fim de conduzir os gazes e repartir uniformemente a depressão. São pois pequenas usinas de aspiração repartidas pelo encanamento geral. Se em um ponto dado e em um mesmo instante as materias affluirem em grande abundancia serão ellas aspiradas para estes pequenos reservatorios em virtude do vacuo nelles existente e d'ahi seguirão pelo encanamento geral. Este facto só accidentalmente terá lugar, em virtude do diametro dos tubos estar calculado para o escoamento livre dos liquidos auxiliando-o á pressão athmospherica com carga para accelerar a velocidade do encanamento.

« Pode-se mesmo dizer que os reservatorios de equilibrio servirão para regularisar as variações de velocidade no encanamento das materias.

« Uma outra objecção apresentada foi a seguinte: apesar da força com que as materias são aspiradas e da velocidade com que percorrem os encanamentos, pode haver adherencias nas paredes dos canos e em virtude das incrustações, no fim de certo tempo, estarem elles com o diametro reduzido.

« A experiencia encarregou-se de responder a esta objecção, demonstrando que as materias aspiradas contém tres partes de gazes para uma parte de liquido. Estas materias ao ar livre, e por conseguinte sujeitas a pressão athmospherica, os gazes nellas contidos desprendem-se por forma len-

ta ; porèm no vacuo, o desprendimente de gazes é feito rapidamente, produsindo uma verdadeira ebulição ou grande movimento nos liquidos que os contém.

Este movimento de ebulição dos liquidos é tambem auxiliado pelo movmiento do ar interior chamado a usina pela bomba de aspiração. A referida ebulição, tem a pratica mostrado ser de um effeito extraordinario para o bom exito da operação no que concerne a obstar a agglomeração de materias.

O orçamento apresentado pelo Dr. Lassance é o seguinte:

« Calculo aproximado da installação do systema Berlier na cidade da Fortaleza (3000 casas).

	FRANCOS
20:000 m. de canos com 0m,13 a 7 frs. .	340.000
Usina central.	80.000
Total.	420.000
Juros e amortisação 20 %	84.000
Combustivel	12.000
Vencimentos de empregados	30.000
Custeio e reparação e impostos diversos .	40.000
Despeza annual (66 contos de réis) . .	166.000$

Receita por casa (na media):

3$000 por mez ou 36$000 por anno . . 108:000

No n.º das 3000 casas não estão comprehendidos os edificios em que funccionam os edificios das repartições publicas em n.º de 40, requerendo 75 apparelhos.

O proprietario de cada casa terá a fazer com a installação dos apparelhos a seguinte despeza :

Custo do apparelho . . . . 250 frs.

Ligação com o encanamento da rua, latrinas, etc. . . . . 250 frs.

Depois da apologia leia-se a accusação.

O Dr. Van Overbeek de Meyer no seu livro de polemica —*les systemes d'evacuations des eaux et immundices*

d'une ville (Paris-1883 pg. 101 e seguintes) condemna peremptoriamente o systema Berlier.

E' esta a sua argumentação:

« O defeito do systema em relação a salubridade salta a vista. O lado mais vulneravel é constituido de uma especie de tina filtrante, isto é pela presença de ralos e treliças de metal que devem ser tirados e limpos de tempos a tempos. Effectivamente, para desembaraçar estes ralos das materias solidas que não atravessaram as grelhas, podem ser de certa utilidade jorros repetidos d'agua, mas depois de algum tempo o ralo da grelha já não poderá servir e tem de ser substituido. Ora, como o disse Hudelo no seu relatorio, a retirada dos ralos, por menos frequente que se faça, obrigará a manipulações e transportes analogos aos das tinas filtrantes ordinarias, podendo occasionar a propagação accidental da infecção, que poderia occultar-se nesses ralos. Por consequencia a condição de um esgoto irreprehensivel falta: as materias fecaes não são evacuadas da base dos tubos de descarga a usina de desinfecção sem o minimo contacto com o solo, com as aguas potaveis e a atmosphera; e tanto basta para condemnar sem reserva o systema.

Em relação a *technica*, os defeitos do systema Berlier são multiplos. Em primeiro lugar, tem um vicio capital, que sobreleva a tudo! O orificio de communicação do apparelho evacuador com a canalisação, é hermeticamente fechado por uma valvula de borracha, mantida no lugar por meio do vacuo parcial feito no tubo collector; em contra-posição, este orificio abre-se pela acção de um fluctuador ligado a valvula. Por conseguinte põe se aqui em acção duas forças *contrarias* que se procuram vencer, antes de produzir o seu effeito. Qualquer engenheiro, parece me, deve considerar isto como erro fundamental ou primordial. Senão, eis as consequencias: Quanto maior fôr o vacuo no tubo collector, maior deverá ser o poder de fluctuação, o deslocamento do liquido, o do fluctuador, para conseguir erguer a valvula. É-se forçado a só fazer o vacuo parcial mui fraco, se se quizer evitar dar aos fluctuadores dimensões que augmentar-lhe-hião muito o custo. Mas não é possivel conseguir este resultado, sem limitar bastante, e mesmo excessivamente, a

extensão do tubo collector. Eis a explicação · para vencer a resistencia e pressão dos liquidos contra as paredes dos conductos, deverá ser o vacuo por kilometro de 0,05 atmospheras ; para 15 kil., quinze vezes mais, seja um vacuo parcial de 0,75 atmospheras, supposto que o tubo conserve o seu diametro por toda extensão, porque a pressão augmenta na razão directa da extensão da superficie de pressão, por conseguinte na razão directa da extensão e do diametro do tubo.

Ora na pratica é impossivel obter um vacuo alem de 0,75 atmospheras. Por consequencia é necessaria uma superficie de 64 hectares mais ou menos, um *apparelho de descarga*, um grande reservatorio, se quizer-se evitar o estabelecimento de uma bomba pneumatica secundaria......

Ha ainda a notar queuma valvula, que feche bem, deve ter ao menos 5 kilog. de pressão, e isto exige para superficie da valvula de 100 centimentros quadrados um vacuo minimo de 0,05 atmospheras, visto como este vacuo não produz senão 100x5 ¦ 5 kilog. de pressão. Na realidade o limite do vacuo é de quatorze kilom.

Theoricamente, isto é, em relação ao effeito mecanico das resistencias, podemos figurar a rêde (encanamento) como uma linha recta A 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 0 11 13 14 B. No ponto A acha-se a bomba pneumatica ou um reservatorio transportando o vacuo de 0,75 atmosphera ; cada ciffra figura uma distancia de um kilometro ; B é a extremidade do tubo, separado do ponto A por uma distancia de 14 kilom. Se o vacuo fôr de 0,75 atmospheras no ponto A, estará reduzido no ponto 1, pela absorpção da força motriz a 0,75 — 0,5 = 0,70 atmospheras ; no ponto 2 a 0,75—(20,x05) = 0,65; no ponto 3 a 0,75—(3x0.05) = 0,60, e assim por deante ; no ponto 14 restará como força motriz 0,75—(14 x 0,5) = 0,05 athmospheras, como acima ficou dito. Prova isto que, a começar do ponto B, *os fluctuadores devem ser feitos successivamente maiores*, isto é, que o seu poder de fluctuação deve crescer, afim de que elles possam vencer uma pressão finalmente quotorze vezes maior.

Figure-se esse augmento de dimensões, partindo das ini

ciaes já grandes !—E conte-se as despezas de installação destes enormes apparelhos.

Depois de tudo isto, não se pode contar com o emprego de uma força motora que retire depositos de materias solidas pegajosas como as fecaes, o que é facil de provar, como se vae ver :

O vacuo parcial de 0,05 atmospheras de que fallei, equivale a pressão de uma columna d'agua de $0^m,50$ de altura. Hydraulicamente desenvolve-se a mesma velocidade de corrente que obter se-hia, se o tubo tivesse a inclinação de $0^m,50$ por 1000, ou 1 por 2000 Ora, qual é essa velocidade ? Podemos calculal-a segundo as formulas de Weiszbach, de Prony, de Darcy. Escolho a de Prony ; theoricamente e incompleta, mas praticamente acceitam-na todos os engenheiros, por sua simplicidade e porque o erro, muito insignificante, é para melhor, dando as velocidades, antes pequenissimas do que exageradas. Nesta formula de Prony

$$V = 26,79 \left(\sqrt{\frac{d\,h}{l}} - X \right)$$

V é a velocidade da corrente, em metros, por segundo ; 26,79 é o coefficiente achado experimentalmente ; *d* é o diametro, *h* a inclinação, *l* a extensão do conducto expressa em metros ; $-x$ é um valor fixado para aguas a 0,025, para as aguas de enxurro (vannes) a 0,050, para as materias fecaes soltas de 1,5 volumes d'agua, a 0,100. Suppondo o caso mais favoravel, que as materias a transportar tenham o mesmo grau de fluidez que a agua pura, acho o valor de
$V = (26,79 \sqrt{0,15 \times 1}) - 0,025 = (2679 \sqrt{0,000075} - 0,025 = (26,79 \times 0,0086) - 0,25 = 0,230 - 0,025 = 0,^m205$ por segundo, isto é, $0,^m20$.

Isto posto, cumpre-me conhecer qual será no apparelho a maior velocidade de corrente que assegure tambem o maior effeito util.

Si o conducto tivesse 15 kilometros de comprimento, e uma só valvula fosse aberta, não na extremidade mais remota do conducto, mas por exemplo a 100 metros de distancia somente da bomba pneumatica, haveria absoluto re-

pouso em 15,000—100 = 14,900 metros de extensão do conducto : o vacuo de 0,75 atmospheras obteria a velocidade de corrente (calculado segundo a formula de Prony:—

$$V = \left(26,79\sqrt{\frac{0,15 \times 7,5}{100}}\right) - 0,025 = (26,79\sqrt{0,01125}) - 0,025 = 2,838 - 0,025 = 2 \text{ m.}, 81 \text{ por segundo.}$$

Ora, supponhamos que o reservatorio, cuja valvula é levantada, despeja neste lugar do conducto cem litros de materias, o que está largamente calculado. O conducto tem 1,76 decimetros de secção; a velocidade da corrente seria de $2,^{m}81$ por segundo; por consequencia a corrente só duraria $\frac{100 \text{ litros}}{1,76 \times 28,10} = 2$ segundos

Não se teria obtido senão um simples *choque!* O deslocamento das materias seria de $2 \times 2,81 = 5^{m},62$ que para um conducto de 100 de extensão, nada significa ; depois do choque tudo descançaria novamente. Por conseguinte, é preciso exercer a pressão por traz da massa total das materias para obter o maior esforço util possivel ; porque todas essas materias entram em movimento, ao menos durante o choque.

Si, por um acaso feliz, ao menos uma valvula se levantasse na extremidade de cada kilometro de conducto, a velocidade da corrente na extremidade mais afastada não podia exceder a velocidade calculada de $0^{m},20$ por segundo, porque as proporções são as mesmas.

E' pois certo que a velocidade de $0^{m},20$ por segundo não será desenvolvida em toda a extensão do conducto senão em circumstancias mui favoraveis, isto é, quando simultaneamente, na extremidade de cada kilometro de tubo, uma valvula é aberta. E' a maxima velocidade que se pode obter com esta installação. Si por accaso não se abre em toda a extensão do conducto senão uma só valvula por sua vez, isto é, si a pressão é 0,5 por 15000, ou 1 por 30000, a velocidade da corrente não excederá de tres centimetros por segundo ?

Mas concedamos subejamente a maxima velocidade possivel : $0^{m},20$ por segundo. Ora, sabe-se com certeza que

arêa, pó de café e materias semelhantes não são arrastadas senão por uma corrente de 0m, 40 de velocidade por segundo, e que é necessario para seixos e fragmentos de louça corrente de 0m,60 por segundo !

E o que é mais grave a este respeito : *a noite tudo descança* ! Não se servem das latrinas senão de dia, e particularmente pela manhã. Seria inutil fazer trabalhar a bomba pneumatica a noite ; por falta de materias nos apparelhos evacuadores as valvulas não se abririão. A consequencia inevitavel disto seria que os liquidos permanecerião em repouso no tubo collector e todas as materias que o ralo filtro deixasse passar se depositarião. Logo que a bomba pneumatica recomeça o seu trabalho, a pressão do ar pode conseguir tirar porção deste deposito, mas ha grande possibilidade de ficar sempre alguma cousa, e depois de um tempo, mais ou menos longo, conforme o abuso das latrinas, a camada dos depositos será tão adherente que haverá mister recorrer a limpeza do encanamento. E com que despezas, e perigos para a saúde publica ? »

Depois desta magistral refutação, parece que o systema Berlier precisa ser melhor experimentado, senão modificado para concorrer com outros já conhecidos e geralmente adoptados.

SYSTEMA WARING

Este systema, posto só tenha sido executado recentemente, data, como aspiração, de 1842, quando Edwin Chadwick preconisou-o com a denominação de—*the separate system*, o systema que separa as aguas de chuva das servidas ou domesticas.

Os seus apologistas entendem que a recepção das aguas pluviaes pelas boccas dos encanamentos das ruas e pelos encamentos das casas occasiona um arrastamento de ar que ficará tanto mais comprimido quanto maior fôr a massa d'agua que penetre por ambos os encanamentos. A consequencia disto será o estravasamento do ar mephyto nos closets (latrinas) e a paralisação parcial das materias fecaes nos conductos, por tornar-se quasi impossivel o seu escoamento.

Assim, a exclusão das aguas pluviaes dos esgotos trará no pensar delles as seguintes vantagens: 1.ª notaveis economias na construcção dos esgotos de secção reduzida; 2.ª esses esgotos serão mais solidos, mais impermeaveis; 3.ª podem ser mais facilmente lavados; 4.ª a regurgitação das aguas de esgoto nos subterraneos não será para receiar; 5.ª os escoadores de segurança tornar-se-hão desnecessarios; 6.ª as despezas das installações que servem para desembaraçar a cidade das aguas de esgoto pelo solo serão menos avultadas; 8.ª o perigo de infecção diminuirá consideravelmente para as aguas publicas.

As cidades d'Alnwick, Penzance, Carlisle, Dover, Clemsford, Ely, Rugby, Reading, Oxford e Halsted adoptarão successivamente este systema, com resultados que H. Latrobe qualificou de mui satisfactorios.

Na Allemanha foi recommendado por Wiebe, na Austria por Chailly, na França por E. Miotat e Pontzen, na America por Waring.

O systema, que tem o nome deste engenheiro, originou-se de uma consulta que uma commissão da cidade de Memphis, encarregada de propor medidas relativas ao seu saneamento, fez aquelle profissional, então residente em New-port, R. I.

Segundo o que Waring disse em discurso que corre impresso, havia ponderado desde 1878 que não existia meio algum de lavar os esgotos tão efficaz quanto a introducção frequente de uma quantidade sufficiente d'agua de chuva. Por consequencia repudiava o systema separador dos Inglezes. Mas a invenção dos reservatorios de siphão cylindrico vertical *(the flush tank)* de Rogers Field, Isaac Shone e Magnire, destinados ao saneamento das casas particulares por meio de jorros d'agua que automaticamente se despejam nos conductos das mesmas, despertou-lhe a idéa de aproveital-os para limpeza dos esgotos publicos, collocando-os na parte superior da extremidade de cada esgoto lateral.

O projecto de Memphis baseou-se neste principio, tendo custado a sua execução 1.142.500 frs., de 7,5 a 15 milhões de francos em que erão avaliados os trabalhos pelos projectos anteriores.

Foi para satisfazer a necessidade de dar vasão integral a todas as dejecções de uma cidade, em condições mais economicas e mais hygienicas do que anteriormente, diz um escriptor, que o coronel Geo E. Waring proproz em 1879 o systema, que guarda o seu nome, para resolver o problema do saneamento da cidade de Memphis (Tennessee, Est. Unidos).

O estado sanitario desta cidade, que em 1876 contava 33.500 h. e em 1890—64.500, era mau; dentro de 50 annos havia sido assolada por 22 epidemias, das quaes a da febre amarella, em 1878, fizera mais de 4000 mortes (13 por cento da população!) obrigando a maioria dos seus habitantes a abandonal-a. Pensou-se mesmo em arrazal-a para supprimir de vez o fóco de contagião que ameaçava o valle do Mississipi.

Foi então que Waring concebeu o plano de saneamento que deveria modificar as condições hygienicas da cidade.

M. Lavoinne, chefe dos engenheiros de pontes e calçadas, resumio o systema Waring nas *Annales industrieles*, n'estes termos:

1.° Emprego, na construcção dos esgotos, de conductos de fraco diametro, destinados unicamente a evacuação das aguas servidas (de vannes) e de materias fecaes, com exclusão das aguas pluviaes;

2.° Ventilação obtida nos conductos e nos seus braços em communicação com as casas particulares por meio de um certo numero de captações de ar e de chaminés de chamada (d'appel) elevando-se acima dos tectos;

3.° Communicação directa de cada braço particular com o conducto sem interposição de diaphragma, nem obturador hydraulico;

4.° Lavagem diaria dos conductos por meio de massas d'agua (chasses) para as quaes utilisar-se-ha a agua accumulada nos reservatorios collocados a montante.

Os conductos sentados em Memphis consistem em tubos de louça, vidrada internamente, tendo na sua origem e até cerca de 900 metros de extensão 15 centimetr de diametro, augmentando para 20 e 25, sendo que os collectores, de

30 a 50 cent. de diametro, são tambem de louça vidrada ou de ferro fundido.

Os esgotos das ruas vão ter a dois collectores de 0,m30 e 0,45 de diametro; estes se reunem em um grande collector de tijolos, de 0,m50, o qual prolonga-se por um conducto de ferro da mesma dimensão interna.

A rêde de canaes é de 68 kilometros. As inclinações dos conductos elementares não descem além de 5 millimetros por metro, e nos collectores a 1,7 mill.

As bacias de *chasse* têm geralmente cerca de 500 litros de capacidade e funccionam automaticamente, sendo em numero 180, ou 1 bacia por 375 metros.

Os conductos particulares têm 10 centimetros de diametro, podendo ser reduzidos a 6, sem inconveniente algum.

Depois de funccionar por 3 annos o systema Waring, o conselho municipal e os engenheiros de Memphis reconheceram o perfeito serviço de saneamento, graças ao qual o estado sanitario da cidade melhorou sensivelmente.

Foi especialmente notado pelas authoridades municipaes que não existiam emanações infectas, desprendidas dos esgotos.

O exito deste systema deu em resultado a sua adopção por numerosas cidades americanas, entre as quaes cumpre lembrar as primeiras :— Omaha (Nebraska), Norfolk (Virginia), Kalamazoo (Michigan), Keene (New-Hampshire), Pittsfield (Massachusetts), Buffalo (New-York) e Birmimgham (Alabana).

« A primeira applicação do saneamento pelo systema Waring, feita em Paris em 1883, refere Ernest Pontzem (—*Systema Waring—Paris 1884* pag. 22) em quarteirões que reuniam todas as condições desfavoraveis, teve completo exito.

« As installações, segundo o systema Waring, nada deixam a desejar relativamente a salubridade, e o conjuncto da canalisação não occasionou durante os 5 mezes que funcciona, a menor queixa. Os gabinetes não exalam mau cheiro, nos pateos centraes não se apercebem de sua existencia, os conductos nunca precisaram de limpeza especial, nenhum

deposito formou-se no collector da rua Rivoli, no logar da embocadura do conducto, e o ar, sempre renovado e só passando por materias frescas, rapidamente arrastadas pela corrente d'agua, não tem cheiro algum. »

Pontzem adduz outras considerações para mostrar a necessidade de generalisar este systema, e conclue por esta fórma:

« Qualquer que seja a extensão de uma rêde de canalisação, segundo o systema Waring, elle conserva, pela exclusão das aguas pluviaes, a grande vantagem de não exigir senão conductos de fraco diametro e de pequena inclinação, nos quaes o regimen de escoamento soffre apenas ligeiras variações e para limpeza dos quaes bastam quantidades relativamente restrictas d'agua (Ibid pag. 23).

Algumas particularidades do systema são dignas de nota. Os conductos das habitações para o encanamento geral despejam o seu conteúdo no sentido da corrente e são calculados de modo a não ficarem cheios senão até o meio. Não correm por baixo das habitações e sim sob jardins que todas as casas possuem. Em toda a rêde não ha um só siphão. As juntas são ajustadas com muito cuidado por meio de um tampão especial que permitte o seu enchimento exacto com cimento; em todas as partes pouco solidas do solo os conductos repousam sobre duas estacas chanfradas em meio circulo. Em todas as casas os encanamentos são prolongados verticalmente até acima dos tectos com o mesmo diametro. Cada conducto, que recebe aguas servidas ou materias fecaes, tem nas casas occlusão hydraulica. O emprego do *pan-closet*, do *brahma-closet* ou de outro closet semelhante é interdicto, como o é tambem o emprego do closet em cujo intervallo haja espaço não ventilado de capacidade superior a 284 decimetros cubicos. O emprego do *hopper closet* é favorecido.

A ventilação dos conductos é feita na parte superior pelas boccas collocadas na extremidade baixa dos esgotos da rua.

Estas boccas têm uma fórma especial, sendo sua grélha coberta por uma placa de ferro inclinada que retem a lama e poeiras, e amovivel, afim de que a lim-

peza seja facil, e a bocca possa servir de respiradouro (regard). O numero de tubos acima dos tectos é 7000 por 64 kilometros de esgotos; as boccas em n.º de 40 para a mesma extensão.

As aguas da superficie do solo e as subterraneas são excluidas da rède. As de chuva podem ser dirigidas para o esgoto.

Os esgotos da rua são lavados uma vez em 24 horas pela agua dos reservatorios, que erão em n.º de 120 em Memphis, em 1881. Cada um delles pode conter 509 litros d'agua e o siphão de descarga tem o diametro de $0^{m},0875$, de sorte que o conteúdo do reservatorio se escoa de 25 a 40 segundos. Verificou-se num esgoto com o diametro de $0^{m},15$ e a inclinação de 1 para 200 que esta corrente d'agua basta de sobejo para carrear todas as immundices solidas contidas nos mesmos até o ponto em que a corrente normal deve se apoderar dellas. No grande collector observou-se de 5 horas da manhã a 1 hora da noite uma corrente maxima, variando de 31, 25 a 36, 25 centimetros, sendo o diametro do esgoto de 50 cent.; de 1 hora da manhã as 5 da manhã, a corrente minima de 21, 25 a 28, 75 centimetros.

Overbeek, que se mostra infenso a todos os systemas para pôr em relevo o de Liernur, articúla accusações geraes ao de Waring, insistindo sobretudo no defeito de ventilação e na lavagem incompleta dos canos.

Quanto a ventilação, terei occasião, quando tratar do systema preferivel para a Fortaleza, de discutir esta questão e mostrar a importancia que ella tem em hygiene.

O critico hollandez esquece que além dos reservatorios para as cargas ou jorros intermittentes d'agua para lavagem dos canos ha a dos closets de cada casa e as de despejos domesticos, além da passagem de bolas de ferro nos canos menores, suspeitos de conterem adherencias terrosas ou de materias pegajosas.

Além disto poder-se-hia estabelecer potentes jorros d'agua (chasses) em galerias subterraneas, a exemplo do que se fez em Francfort, caso houvesse necessidade de lançar mão deste recurso, o que só a experiencia mostrará.

OUTROS SYSTEMAS

O Dr. Coimbra, repetindo as informações colhidas em revistas francezas, faz a apologia do systema L. Mouras ou o da fossa automatica reductiva *(Vidangeuse automatique)*.

« Temos ainda este systema, diz elle (no relatorio cit. pag. 23) para a purificação das materias fecaes e seu competente emprego, que na opinião de Allain-Targé, traz solução completa do problema, que tem sido uma ameaça insolente atirada áface da humanidade. O apparelho é considerado o mais simples, o mais bello e talvez a maior das invenções modernas, na opinião do Padre Moigno.

Partiram do principio de que os peixes accumulados nos aquarios, n'agua fresca ou salgada, depressa morriam pela falta de limpeza e em consequencia do envenenamento produzido pelas proprias fezes.

Para pôr paradeiro a esta mortalidade, lançaram mão dos molluscos, zoophitos e plantas aquaticas que se nutrem das materias fecaes e as decompõem.

Era este o exemplo a seguir :

Eliminar as dejecções humanas, desinfectando-as e tornando-as ferteis; ser tudo transformado no lugar, tudo esgotado sem perda alguma, tudo aproveitado, assim tornando a morte em vida.

Tudo isto realisa, segundo o Sr. Coimbra, a invenção de Mouras :

Primeiro—a fossa é hermeticamente fechada e sellada com sello hydraulico, ficando o seu conteúdo isolado de todo o contacto possivel com a atmosphera.

Segundo—é absolutamente inodora, evitando por essa forma toda e qualquer infecção.

Terceiro—por uma operação mysteriosa, e outra que revela principio inteiramente novo, transforma com rapidez tudo quanto recebe em fluido homogeneo, pouco turbido e que conserva todas as materias solidas em suspensão, em fórma de filamentos, com difficuldade visiveis, não havendo comtudo deposito algum, quer nos tubos de descarga, quer nos esgotos.

Quarto—esgota-se por si e é continuo em seu trabalho, isto é, para cada nova dejecção addicionada pelo cano de entrada, egual volume do conteúdo, devidamente transformado e preparado, tem sahida para os esgotos.

Quinto—o liquido que escapa, posto que contenha todos os elementos organicos e inorganicos das fezes humanas é totalmente despido de cheiro e pode ser recebido em carroças para os misteres da agricultura ou póde passar aos encanamentos para ser empregado na irrigação.

« Qualquer material póde ser empregado na construcção dos tanques, com a condição unica de ser o receptaculo absolutamente impervio á agua e ao ar, sendo elles feitos de zinco ou ferro galvanisado de qualquer tamanho ou fórma. Um com a capacidade de um metro cubico é sufficiente para um prédio occupado por 20 a 25 inquilinos.

« Sabe-se o quanto é difficil para que as materias fecaes se dissolvam n'agua, devido a estarem ellas cobertas por uma especie de envolucro mucoso ou gordurento que as preserva do contacto d'agua, porém acredita-se que em um vaso á prova de ar, começa a se manifestar a acção solvente do hydrogeneo sulfuretado, dando lugar a uma especie de fermentação putrida, que opera a liquefacção das fezes solidas. O liquido que sae do tanque tem cheiro semelhante ao da borracha vulcanisada.

« De experiencias feitas no laboratorio, em uma caixa com parêdes de vidro, se observa que as materias fecaes, restos da cusinha, cascas de cebolas, etc., que a principio fluctuavam quando introduzidos na caixa, posteriormente desciam e ficavam completamente dissolvidas em 18 dias, e até mesmo o papel desapparecia totalmente.

« Fizeram-se experiencias para ver se os gazes escapavam do tanque ou caixa, introduzindo um tubo de borracha, em cuja extremidade superior adaptaram um balão vasio. Notou-se que este não deu signal algum de se encher ; pelo contrario, tornou-se mais exhausto, em consequencia da absorpção do oxigeneo.

« Esta experiencia foi feita para tranquillisar os Srs. Alphand e Durand-Claye, engenheiros da cidade de Paris, que

receiavam a geração de gazes na caixa, podendo produzir nella uma pressão damnificadora.

« Ao abrirem a caixa, rapida mudança se operou. A principio formaram-se pequenas bolhas e ao fecharem novamente a tampa e applicado o balão vasio, este encheu-se com um terço de gazes delectereos.

« O Sr. Mouras ainda calculou os tamanhos que devem ter os tanques, conforme o n.º de individuos que póde ter uma casa, fixando a altura geral delles em um metro e variando-lhes a superficie de meio metro a 20 metros quadrados, si o numero de pessoas foi de 1 a 200.

« Achou elle ainda que cada individuo, termo médio, produz materias fecaes egual a $\frac{2}{10000}$ de um metro cubico e para a solução completa das materias solidas fluctuantes seriam precisos 30 dias, se a área superficial do tanque for tal que a espessura da camada superior não exceda de 0,^{m}075.

« Este systema foi objectos de estudos por parte do autor, durante 20 annos, teve applicação nas officinas do Sr. Herzog em Logelbach, onde trabalham 150 operarios. A caixa tinha a capacidade de 64 metros cubicos; quando primeiramente empregada encheram-n'a d'agua até 3/4 de altura, e d'ahi para cá, tem recebido 15000 litros d'agua, além das dejecções dos trabalhadores, tanto liquidas como solidas, durante um anno, e o liquido da caixa conserva-se sempre ao mesmo nivel.

« As mudanças chimicas que se operam no tanque podem ser resumidas no seguinte: Devido ao vaso estar hermeticamente fechado, os phenomenos de oscillação são praticamente impedido e o unico oxigeneo que entra é o dissolvido n'agua que diariamente ali penetra. Na opinião de Thierry-Mieg os phenomenos são simplesmente devidos a *hydração*. »

Este systema não parece ter recebido confirmação pratica, além deste ensaio. Os tratadistas mais modernos e as revistas de hygiene nada dizem a seu respeito.

Da exposição que acaba de se lêr, vê-se que Mouras não inventou processo especial de esgoto para as materias fe-

caes; limitou-se a apresentar uma caixa de desinfecção, sem curar dos encanamentos e demais apparelhos indispensaveis ao transporte das mesmas materias da habitação para o local destinado a sua transformação ou despejo final.

E' difficil de acreditar-se que os closets e canos de descarga por onde passam as fezes até a caixa não desprendam gazes nem apresentem adherencias depois de alguns annos de uso.

A caixa Mouras não passa de uma especie de *tinette filtrante*, mais engenhosa, mais aperfeiçoada.

Admira que homens eminentes, como o Padre Moigno, e Allan Targé, tivessem se extasiado tanto deante deste invento ao extremo de proclamarem-n'o uma das mais bellas invenções do seculo.

Com pequenas differenças, assemelha-se ao systema Shone.

Neste, o escoamento é produzido pela intervenção do ar comprimido. As materias caem num pequeno reservatorio disposto na habitação junto ao tubo de descarga (chute); um siphão que se enche d'agua (s'amorce) num dado momento dá-lhes passagem para o conducto publico e d'ahi vão se reunir em reservatorio de maior capacidade; são extrahidas delle pela acção de um ejector de ar comprimido, cujo funccionamento intermitente é regulado por um fluctuador que as precipita em canalisação especial. Muito engenhoso, diz G. Bechmann (obra cit., pag. 560) mas excessivamente complicado para entrar na pratica corrente, e só se prestaria para casos especiaes, porque, no pensar do notavel technico, Durand-Claye (*rapport au Congrés* de Vienne—1887) deve-se banir a mechanica, a relojoaria nos apparelhos geraes de evacuação das immundices... O saneamento de uma cidade não deve ser suspenso, porque uma alavanca ou um contrapêso funcciona mal, porque um tubo se rompe ou se obstrue.

Não se póde pôr ao lado destes systemas, as medidas tomadas em algumas pequenas cidades inglezas para minorar os resultados da falta de esgotos. São verdadeiros expedien-

tes, que revellam a preoccupação do povo inglez em propor e melhorar a saude publica.

O Dr. Coimbra, na obra citada, (pag. 15). dá-nos alguns exemplos que me parecem dignos de ser lembrados.

« Por meio de baldes, já com o uso da terra, já com o uso das cinzas ou do carvão moido, grande melhoramento se poderá alcançar para pôr termo a abertura de cloacas ou como é uso geral, da applicação de pequenas barricas enterradas nos quintaes, especialmente n'aquelles cuja área fôr menos de 100 metros quadrados.

« O systema de baldes que póde ter applicação á uma cidade pequena, torna-se inteiramente impraticavel nas de muita população.

« O systema secco, executado com intelligencia, fornece o meio de se dispôr das materias fecaes, sem inconvenientes e apparentemente sem detrimento para a saude publica. Tudo está dependente do cuidado e da regularidade com que as materias absorventes ou as desinfectantes são suppridas e os receptaculos, com o seu conteúdo, removidas.

« Mas, por melhor que seja o systema de latrinas seccas que se empregue, está sempre associado á ellas um cheiro insipido que se torna uma objecção ao systema, quando a latrina não é escrupulosamente asseiada.

« E isto é devido a difficuldade na absorpção e desinfecção da urina por qualquer dos ingredientes até hoje empregados para tal mister.

« Não obstante, o systema secco ganha de dia em dia mais terreno, devido a difficuldade de se obter agua para o serviço dos esgotos, tal como deve ser estabelecido.

« Este systema secco ou de baldes removiveis não substitue um systema geral de esgoto, mas póde ser-lhe simplesmente supplementar.

« Muitas têm sido as latrinas construidas para serem adaptadas á esse systema; algumas contêm ingredientes para desinfectar os solidos, absorvendo os liquidos ou somente para os desinfectar, empregando-se o chlorureto de alumina e o sulfato de cal para a lavagem dos baldes.

« O systema de baldes absorventes de Goux está empre.

gado em Halifax, onde existem mais de 3000 delles em uso; tambem o são em Aldershot Sheerness e Woolwich, na Inglaterra.

« Nos baldes de Moule são usados o carvão e a terra como desinfectantes.

« Nos baldes de Parker e Moule, empregados estes em Manchester e Salford, as latrinas são construidas de modo a derramarem cinzas, que são peneiradas automaticamente, servindo ellas para desinfectar e absorver as materias fecaes, cahindo nos baldes por baixo do assento, cada vez que a latrina é usada. São necessarios 2 kilogrammas de cinza por cabeça, e uma cidade de 25000 almas, portanto, tornar-se-hão precisas 50 toneladas diariamente.

« Nas latrinas seccas de King e nas do Dr. Bouds o material secco é destribuido sobre o conteúdo do balde, pela simples acção da tampa ao descer.

« O Sr. Gibson de Clapham inventou uma latrina secca que permitte a separação da urina das partes solidas dos excrementos, permittindo a primeira sahir por encanamento separado, empregando-se nellas arêa, cinzas, carvão moido.

« O systema secco estava adoptado em varias cidades do interior da Inglaterra e até 1887 haviam 2200 latrinas em Warrington, 5644 em Rochdale, 25000 em Manchester, 3766 em Nottingham e 15770 em Blackburn. »

